Über
den Einfluss warmer Soolbäder
auf den
respiratorischen Stoffwechsel des Menschen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medizin und Chirurgie,

welche

mit Genehmigung der hohen medizinischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität
Halle-Wittenberg

Donnerstag, den 14. März 1901, Mittags 12 Uhr

öffentlich vortragen wird

Ludwig Taegener
approb. Arzt
aus **Klinkenmühle.**

Halle a. S.,
Hofbuchdruckerei von C. A. Kaemmerer & Co.
1901.

Gedruckt mit Genehmigung
der Medicinischen Fakultät der Universität Halle.

Referent: Prof. Dr. **von Mering.**

Harnack
d. Z. Decan.

Seinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153712_0486

Schon lange bevor es eine systematische Heilkunde gab, kannte man den günstigen Einfluss, den Wasser bei innerlicher und äusserer Anwendung auf den Organismus hat. Im einfachen Arzneischatz des Hippokrates ist sein therapeutischer Wert schon gebührend berücksichtigt; es finden sich bei ihm schon treffende Bemerkungen über die verschiedenen Wirkungen einzelner Wässer bei innerem Gebrauch. So machen nach seiner Erfahrung stehende, sumpfige Wässer geschwollene Milz und viertägige Fieber; ebenso sind die aus Felsen sprudelnden Wässer nicht gut, sie sind hart und hitzig und gehen nicht leicht mit dem Urin weg und sind der Stuhlausleerung zuwider.

Was die äusserliche Anwendung des Wassers anbetrifft, so ist ihm diese in Form von Bädern ebenfalls sehr wohl bekannt. Er spricht von kalten und warmen Bädern und rühmt die letzteren besonders bei verschiedenen Krankheiten. Und, da er von der vorteilhaften Wirkung der Bäder überzeugt ist, so sucht er schon nach Gründen, denen er diese Wirkung zuschreiben kann. Er sagt nämlich: die kalten Bäder zeigen eine stärkende und erwärmende Kraft und die salzigen sind ihnen gleich, sie erhitzen und trocknen aus.

War es Griechenland, das die verschiedenen Bäder in den Heilschatz einführte, so gebührt Rom das unverkennbare Verdienst, die Badetechnik ausgebildet zu haben.

Zur Zeit der römischen Kaiser gab es bereits äusserst luxuriös eingerichtete Badeanstalten mit Frigidaria, Tepidaria und Callidaria. Auch Dampfbäder waren im Gebrauch, ja, es existierten schon Badeorte, deren Wässer so berühmt waren durch ihre Heilkraft, dass man aus weiter Entfernung zu ihnen reiste.

Obwohl aber die Badetechnik so ausgezeichnet ausgebildet war, so war doch von einer methodischen Anwendung der Bäder keine Rede. Die Indikationen waren ausserordentlich dunkel einesteils wegen des Standes der Pathologie, andernteils wegen der mangelhaften Kenntnis der Quellen. Wurde doch die Wahl eines zu besuchenden Bades oft durch einen Traum bestimmt! So verbreitet die Sitte des Badens war und so raffiniert luxuriös die Bäder eingerichtet waren, so stiefmütterlich wurde die wissenschaftliche Seite hierbei behandelt.

Von der Art der Wirkung des Bades und von Gründen dieser Wirkung finden sich so gut wie gar keine Notizen. Die physikalischen Kenntnisse über die Eigenschaften des Wassers sind äusserst mangelhaft, eine Temperaturmessung existiert nicht und von einem Gehalte des Wassers an atmosphärischer Luft und Gasen hat man kaum eine Ahnung. Von den gelösten Bestandteilen sind Schwefel, Eisen, Chlornatrium und kohlensaures Natron nur einigermassen bekannt.

Mit dem Sturze des Römerreiches beginnt eine lange Periode, in der die Balneotherapie, soweit man überhaupt schon davon sprechen kann, sehr vernachlässigt wird. Diese Zeit erstreckt sich fast über das ganze Mittelalter. Die Badeanstalten wurden zerstört, das Reisen zu den Thermen war gefährdet und nur einige Badeorte waren in gelegentlichem Gebrauche. Und, wie im Altertum, galten sie als Universalmittel, als letzte geheimnisvolle Zuflucht bei allen möglichen Leiden.

Was speziell die Seebäder anbelangt, so wurden sie schon zu Ulysses Zeiten zur Reinigung und „Stärkung“

benutzt. Sie gerieten jedoch ebenso wie die Mineralbäder allmählich in Vergessenheit und kamen erst im 15. Jahrhundert wieder etwas mehr in Gebrauch.

Die „deduktive“ Methode der Alten hatte eine Physiologie nicht entwickeln können und somit war es unmöglich, die Wirkung der Bäder auf die Organe des Körpers und deren Funktion zu erklären. Jedes Bad wirkte „stärkend“, und über die Art und Weise seines Einwirkens hatte man die absonderlichsten Ansichten. Noch im Jahre 1763 hatte Peter, Jonas Bergius in Stockholm die feste Überzeugung, dass ein warmes Bad dadurch wirke, dass das Wasser durch die Haut und die kleinsten Gefässe dringe, die verstopften Wege öffne, die zähen Säfte auflöse und die scharfen Teile verflüssige.

Da nun die Anwendung der Bäder eine so alte und der Einfluss derselben auf den menschlichen Organismus ganz unverkennbar ist, da ferner die Erfolge, die man bei vielen Krankheiten durch Bäderbehandlung erzielte, ganz bedeutende waren, so ist es kein Wunder, dass sich viele Forscher eifrig bemüht haben, um die Ursachen zu entdecken, denen man eine solche Wirkung zuschreiben könnte.

Die Schwierigkeiten aber, die sich derartigen Untersuchungen entgegenstellten, waren so gross, dass niemand zu einem Resultat kam. Erst Bischoffs „Untersuchungen des Harnstoffs als Maass des Stoffwechsels“ und Pettenkoffer und Voit's Stoffwechselversuche gaben die Art und Weise an, wie man bei derartigen difficilen Untersuchungen zu verfahren habe, um brauchbare und zuverlässige Ergebnisse zu erzielen. Eine neue Aera schien für die Balneotherapie angebrochen zu sein. Um so mehr aber war es zu verwundern, dass immer noch, trotz der so zahlreichen Litteratur, bei so vielen der folgenden Untersuchungen die elementarsten Grundlagen und die einfachsten Kautelen ausser Acht gelassen wurden. Aus dem subjektiven Befinden, aus dem Aussehen und aus der Ge-

wichtsveränderung schloss man auf den Stoffwechsel und, von den Bädeärzten ganz besonders, wurde dem Bade zugeschrieben, was der veränderten Lebensweise, der Diät, dem Klima, der Bewegung oder der Psyche zukommt.

Da es nun den Rahmen dieser Arbeit bei Weitem überschreiten würde, wenn ich die Anwendung und Erfolge der verschiedenartigen Bäder wissenschaftlich beleuchten und nach den Gründen ihres Wirkens suchen wollte, so will ich mich nur mit einem Teil derselben beschäftigen, der aber in der praktischen Medizin eine umfangreiche Anwendung findet.

Seit langer Zeit schon kennt man die äusserst günstige Wirkung indifferenter Soolbäder bei pleuritischen und anderen Exsudaten, bei Rhachitis, besonders bei der torpiden Form der Scrophulose, bei Hautschwäche und anderen Krankheitszuständen. So sicher jedoch diese Erfolge sind, ebenso unsicher sind auch die Gründe, durch die man sich diese Erfolge erkären könnte. Früher nahm man an, Wasser und die in ihm gelösten Bestandteile würden ohne Weiteres durch die Haut resorbiert, und in den Kreislauf gelangt, wirkten sie dann auf den Stoffwechsel ein. Lange war man in diesem Irrtum befangen und erst nach vielen mühevollen Versuchen gelang es, nachzuweisen, dass weder Wasser noch in ihm gelöste Bestandteile, sofern sie nicht keratolytischer Natur sind, durch die menschliche Haut resorbiert werden können. Nach Bädern, die mit allen Kautelen ausgeführt wurden, fand sich, z. B. bei Kochsalzbädern, nicht die geringste Steigerung der Kochsalzausscheidung im Harn. Bäder mit Jod- und Jodkalizusatz liessen allerdings Spuren von Jod im Harn nachweisen; diese Versuche sind jedoch ungenau insofern als Jod durch den Respirationstraktus oder durch minimale Hautverletzungen zur Resorption gelangt sein kann. Bei Versuchen, bei denen man hierauf genau achtete, fand sich kein Jod im Urin. Somit ist also nachgewiesen, dass, was speziell uns angeht, Salz im Bade nicht resobiert wird und mithin

auch nicht in den Kreislauf gelangt; folglich kann es auch dort keine Wirkung ausüben.

Aber selbst angenommen, es würde Kochsalz im Bade resorbiert, was sich ja durch Schrunden oder andere kleine Hautdefekte wohl erklären lässt, so kann es sich sicherlich nur um minimale Mengen handeln. Hiermit aber kann man unmöglich die Wirkung des Soolbades erklären. Mit einer solchen Erklärung würde man sich auch direkt mit den von Dubelir und Schaumann gefundenen Ergebnissen in Widerspruch stellen. Dubelir nämlich fand mittelst Tierversuchen, dass dem Kochsalz, nachdem es in den Kreislauf gebracht, überhaupt kein Einfluss auf den Stoffwechsel zuzuschreiben sei, und Schaumann kam durch Selbstversuche zu demselben Resultate. Er stellte seine Versuche, die er über eine längere Zeit hin fortsetzte, im Stickstoffgleichgewicht an und nahm bis zu 8 gr Chlornatrium 2 mal täglich. Er stellte fest, dass sich unter der Kochsalzwirkung weder eine Erhöhung noch eine Herabminderung der Stickstoffausscheidung erkennen lasse und sagt am Schlusse seiner Arbeit: „das Chlornatrium ist sowohl auf die Diurese wie auf den Eiweisszerfall ohne Einfluss“. Verhalten sich nun solche Mengen Chlornatrium per os genommen indifferent gegenüber dem Eiweisszerfall, so kann man jene allenfalls resorbierten minimalen Quantitäten füglich vernachlässigen.

Es finden sich in der Litteratur nur einige Versuche, die über den Einfluss warmer Soolbäder auf den Eiweisszerfall angestellt sind; von ihnen sind die von Dr. Dommer am Tiere ausgeführt, während Dr. Keller und Köstlin an sich selbst experimentiert haben. Es sei mir gestattet, in Kürze die Resultate genannter Forscher mitzuteilen.

Dommer benutzte zu seinen Versuchen einen Pudel, den er, nachdem er ihn glatt geschoren hatte, in ein 4% Soolbad von 27° R. brachte, so, dass die bis zum Rande gefüllte hölzerne Wanne mit einem eben solchen Deckel verschlossen, nur den Kopf des Tieres freiliess. Das Bad

dauerte $^1/_2$ Stunde und der Hund war durch eine geeignete Nahrung in's Stickstoffgleichgewicht gebracht. Auf Grund seiner Versuche kommt Dommer dann zu dem Schlusse, dass dem Chlornatrium ein erheblicher Teil an der Steigerung des Eiweisszerfalles zukommt und zwar findet er eine Zunahme des Umsatzes von ca 11 %. Da nun nach Tierversuchen von Röhrig und Zuntz auch die Kohlensäure-Ausscheidung im Soolbade vermehrt wird, so hätte das Tier wegen der gesteigerten Zersetzung sowohl stickstoffhaltiger wie auch stickstoffloser Substanzen an Körpergewicht verlieren müssen. Dies war aber nicht der Fall, sondern der Hund nahm während der Versuchstage noch zu.

Zu gerade entgegensetzten Resultaten kommen Keller und Köstlin durch Selbstversuche. Jedoch sind auch die Keller'schen Versuche insofern nicht ganz einwandsfrei, als er nur 3 Tage verwendete, um sich in's Stickstoffgleichgewicht zu bringen und schon am 4. Tage zu experimentieren anfing. Es ist aber zum mindesten zweifelhaft, ob man 3 Tage nach Beginn der geregelten Lebensweise sich schon im Stickstoffgleichgewicht befindet.

Die Zahlen, die Keller an den einzelnen Versuchstagen mit 3 % Soolbädern findet, sind so unregelmässig und die Differenz des Stickstoffumsatzes zwischen den Badetagen und den Normaltagen ist so geringfügig, dass der minimalen Herabsetzung des Eiweisszerfalles an den Badetagen füglich keine Bedeutung beigelegt werden kann. Ebenso stimmen auch die Ergebnisse bei 6 % Soolbädern wenig überein, doch findet er hier immerhin eine bemerkenswerte Herabminderung des Stickstoffumsatzes an den Badetagen.

Die unter allen Kautelen angestellten Versuche von Köstlin, der 6 Tage verwendete, um sich in's Stickstoffgleichgewicht zu bringen und der mehrere einzelne Versuche in Zwischenräumen mehrerer Tage, in denen er sich wieder in's Stickstoffgleichgewicht gebracht hatte, ausführte, lassen klar und deutlich eine Abnahme des Stickstoffes im Urin

erkennen, die um 1,4 gr. herum schwankt. Eine sichere Vermehrung oder Verminderung der Harnmenge unter dem Einfluss der Bäder ist aus seinen Tabellen nicht zu ersehen. Kontrollversuche, die Klingmüller und Peiser zu gleicher Zeit mit Köstlin anstellten, ergaben in Bezug auf die Stickstoffausscheidung dasselbe Resultat.

Auf Grund dieser Ergebnisse folgert nun Köstlin, dass durch den Eiweissansatz, der Körper leistungsfähiger werde und eher im Stande sei, Krankheitsprodukte zu verarbeiten und zu zerstören.

Die so gefundenen Resultate lassen ja eine deutliche Einwirkung der Soolbäder auf den Stoffwechsel erkennen; aber dieser Einfluss ist doch so unbedeutend, dass man sich aus einer geringen Ersparnis von Eiweiss allein die Erfolge der Soolbäder unmöglich erklären kann. Da nun aber beim Stoffwechsel die stickstoffhaltigen Substanzen nicht die einzige Rolle spielen, sondern auch noch die stickstofffreien sehr zur Geltung kommen, so liegt es nahe, die günstige Wirkung der Soolbäder einem Einfluss auf diese zuzuschreiben. Es könnte eine Verminderung der Fettzersetzung erfolgen, oder — was wahrscheinlicher ist, wenn es sich um die Ausscheidung von Krankheitsprodukten handelt — eine Steigerung der Spaltungsvorgänge, die durch vermehrte Sauerstoffaufnahme zu einem reichlicheren Zerfall stickstofffreier Substanzen führt.

Von Versuchen, die in Bezug auf die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäure-Abgabe unter der Einwirkung des Soolbades angestellt sind, sind nur die von Röhrig und Zuntz bekannt, die mit Kaninchen operierten, während Versuche am Menschen überhaupt noch nicht vorliegen.

Die beiden eben genannten Forscher fanden, dass sich bei Kaninchen, die sie in ein 3% Soolbad von 36° C gebracht hatten, die Sauerstoff-Aufnahme und die Kohlensäure-Abgabe nicht unwesentlich steigerten, indem nämlich 15,3% Sauerstoff mehr verbraucht und 25,1% Kohlensäure mehr ausgeschieden wurde als gewöhnlich. Es liesse sich

daraus folgern, dass das Soolbad die Wärmeproduktion steigert, vielleicht durch reflektorische Muskelkontraktionen, und so in erster Linie zur Vermehrung der Kohlensäure-Ausscheidung beiträgt.

Diese durch Tierversuche erhaltenen Ergebnisse darf man jedoch meiner Ansicht nach nicht ohne Weiteres auf den Menschen übertragen. Es ist ja bekannt, dass sich Tiere verschiedenen medikamentösen Einwirkungen gegenüber ganz anders verhalten als Menschen; ausserdem ist — was speziell bei Badeversuchen in Betracht kommt — die physiologische Bedeutung der Haut beim Tier eine ganz andere; sie ist anders organisiert und verhält sich jedenfalls auch wässerigen Lösungen gegenüber ganz anders als die menschliche.

Zuletzt aber, und das scheint mir sehr wesentlich zu sein, ist es unmöglich, bei so schreckhaften und so leicht zu beeinflussenden Tieren als es Kaninchen sind, Bewegungen und Muskelkontraktionen zu verhüten. Es ist aber sehr wichtig, diese gänzlich zu vermeiden, denn es ist hinlänglich bekannt, dass die geringste Muskelspannung oder Bewegung ändernd auf den Gaswechsel einwirkt.

Da also, wie erwähnt, bestätigende Versuche am Menschen noch nicht existieren, so unterzog ich mich gern der Aufgabe, auf diese immerhin nicht unwichtige Frage eine Antwort zu suchen und zu sehen, ob vielleicht im respiratorischen Gaswechsel so eingreifende Veränderungen zu konstatieren wären, dass sich aus diesen die Wirkung des Soolbades zur Genüge erklären liesse. Die Leitung und Anordnung dieser Versuche, die im Laboratorium der kgl. medizinischen Universitäts-Poliklinik ausgeführt wurden, lag in den Händen des Assistenz-Arztes Herrn Dr. Winternitz.

Da die direkte Calorimetrie für Badeversuche keine Verwendung finden kann, so musste zur Lösung der gestellten Aufgabe eine Methodik erwählt werden, die erlaubte, sehr zahlreiche Analysen in kurzer Zeit mit ge-

nügender Sicherheit und Schärfe auszuführen. Eine solche war gegeben in der Anwendung der Hempel'schen volumetrischen Gasanalyse über Wasser bei dem von Zuntz und Geppert ausgebildeten Verfahren der Untersuchung des Respirationsprozesses. Die allgemeine Versuchsanordnung, die ich kurz angeben will, ist folgendermassen. Die unter völliger Muskelentspannung auf einem Sofa ruhende Versuchsperson erhält durch eine in's Freie führende Leitung frische atmosphärische Luft. Diese so zugeführte Luft passiert zuerst ein Darmventil und gelangt dann durch ein zwischen Lippen und Zähnen sich befindendes Mundstück aus weichem Gummi in die Lungen. Die ausgeatmete Luft hat ein anderes, entgegengesetzt funktionierendes Darmventil zu passieren und streicht durch eine Gasuhr, in der ihr Volumen gemessen wird. Die Nase wird durch eine Klemmvorrichtung derartig verschlossen, dass die Atmung ausschliesslich durch den Mund erfolgt. Vor und nach jedem Versuche werden die Darmventile auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft, wobei auch besonders darauf zu achten ist, dass sie bequem und ohne jede Anstrengung atmen lassen. Um ein zu häufiges Trockenwerden des Rachenraumes und damit Schluckbewegungen, die für das Versuchsergebnis nicht ohne Belang sind, zu verhüten, streicht die Inspirationsluft durch eine Kugelvorlage, in der sich Wasser befindet. Ein bestimmter Teil der Exspirationsluft wird dann zur Analyse über etwas angesäuertem Wasser aufgefangen. Zur Absorption der Kohlensäure nimmt man Kalilauge, zu der des Sauerstoffs Phosphorstangen. Aus den gefundenen Zahlen ist die Kohlensäureproduktion, sowie der Sauerstoff leicht zu berechnen, zumal da die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft, soweit sie für unsere Versuche in Betracht kommt, konstant ist. Die Gleichmässigkeit der Atmung lässt sich durch die Gasuhr kontrollieren; die einzelnen Atemvolumina werden von Minute zu Minute gemessen und man beginnt mit dem Versuche erst dann, wenn eine gewisse Gleichmässigkeit

in der Atmung eingetreten ist. Um eine Änderung im Gaswechsel, die durch irgend welche Einflüsse, — in unserem Falle also das Bad — herbeigeführt wird, festzustellen, ist es unumgänglich nötig einen Grundwert zu haben, der als normal zu bezeichnen und den Untersuchungen zu Grunde zu legen ist.

Es ist bekannt, dass die Grösse des Gaswechsels und damit die Grösse der Sauerstoff-Aufnahme und der Kohlensäure-Abgabe, verschiedenen Tagesschwankungen unterliegt. Neuere Versuche, die man durch Auffangen der Exspirationsluft im Spirometer anstellte, haben ergeben, dass sich die täglichen Minima und Maxima des Gaswechsels annähernd wie 2 : 3 verhalten; und zwar hat das Minimum frühmorgens im nüchternen Zustand des Menschen statt, während das Maximum eine Stunde nach der Mittagsmahlzeit erreicht wird. Aus den von Speck aufgestellten Tabellen ist ersichtlich, dass hiermit die Sauerstoff-Aufnahme und die Kohlensäure-Produktion gleichen Schritt hält. Durch zahlreiche Beobachtungen hat man nun feststellen können, dass der Gaswechsel eines nüchternen Menschen in der Frühe 12—15 Stunden nach einer mässigen Abendmahlzeit in bequemer Rückenlage eine gewisse individuelle Konstanz hat. Dieser Wert ist als Grundwert zu betrachten, sobald es sich darum handelt, Veränderungen in Atemprozess desselben Individuums festzustellen. Da aber auch diese Nüchternwerte noch um $\pm$ 10% vom Mittelwert differieren können und ausserdem im Zeitraum weniger Tage noch bedeutendere Schwankungen vorkommen können, ohne dass es gelingt, hierfür ausreichende Gründe anzuführen, so ist es erforderlich, mehrere Nüchternversuche anzustellen und dieselben sich über eine grössere Anzahl von Tagen oder gar Wochen erstrecken zu lassen. Meine Versuche begannen Anfang Dezember und wurden in Zwischenräumen, in denen ebensolche Versuche mit Sand- und Senfbädern angestellt wurden, bis Ende Februar fortgeführt. Man

kann also wohl annehmen, dass eventuelle Schwankungen im Grundwerte sich durch die Länge der Zeit wieder ausgleichen.

Um mich an die veränderte Atemmechanik zu gewöhnen, machte ich vorher stundenlang Versuche am Apparate teils in leichter, die Atmung nicht beengender Kleidung auf dem Sofa liegend, teils im gewöhnlichen Wasserbade. Um nicht durch Manipulationen, die um mich herum vorgenommen wurden, abgelenkt zu werden und nicht durch äussere Reize reflektorisch die Atmung zu verändern, respirierte ich gewöhnlich mit geschlossenen Lidern. Ein Versuch musste unterbrochen werden, weil in einem Nebenraume so heftiges Klopfen und Hämmern stattfand, dass ich im Bade deutlich Erschütterungen verspürte, die zu unwillkürlichen Muskelspannungen führten. Die von diesem Versuche gewonnenen Analysen ergaben auch thatsächlich unbrauchbare Werte.

Nachdem ich abends um 7 Uhr die letzte Mahlzeit zu mir genommen hatte, begann am nächsten Morgen gegen $^1/_2$ 8 Uhr ein Vorversuch, der zur Gewöhnung an die veränderte Atemmechanik und zur Kontrole der regelmässigen Atmung auf dem Sofa vorgenommen wurde und ca. 10—15 Minuten dauerte. Sodann stieg ich ein gewöhnliches Wasserbad von 35° C., worin ich mich in äusserst bequemer Lage ohne jede Muskelspannung bis zum Halse im Wasser befand. Hier fand abermals ein Vorversuch von 15—20 Minuten Dauer statt und waren jetzt irgendwelche Einwände nicht zu erheben, so wurde zur Ausführung der eigentlichen Versuche im Soolbad selbst geschritten. Während des eigentlichen Respirationsversuches musste eine Regulierung der Wassertemperatur unterbleiben, da dies störend gewirkt haben würde; demgemäss sank die Temperatur um einige Zehntelgrade. Veränderungen meiner Körpertemperatur, die zu Beginn und am Ende eines jeden Versuches in der Mundhöhle gemessen wurde, waren kaum bemerkenswert; ebenso blieben

Beschaffenheit und Frequenz des Pulses ohne nenneswerte Änderung.

Nach Beendigung des eben geschilderten Vorversuches, verliess ich das Bad und blieb in Decken gehüllt in dem gut geheizten Zimmer bis das Soolbad fertig gestellt war. Dies nahm nur wenige Minuten in Anspruch, da die hierzu gehörige Soole schon vorher in starker Concentration in grossen Bottichen bereitgestellt war und ihre Temperatur die gewünschte Höhe hatte. Nachdem ich ca. 15 Minuten im Soolbade gelegen hatte, begann eine 5—7 Minuten lang dauernde Voratmung und dann erst der eigentliche Versuch. Auf diese Weise begann also die erste Analyse im Soolbad, nachdem die Soole mindestens 20 Minuten eingewirkt hatte. Da man nun in der Praxis ein Soolbad oft bis zu einer Stunde ausdehnt und es mir vor allem darauf ankam, besonders grosse Ausschläge zu erhalten, so wurde an diesen ersten Versuch noch ein zweiter angeschlossen, um so die Gaswechselbeeinflussung auf der Höhe der Salzwirkung kennen zu lernen. Zwischen den beiden Versuchen fand eine kleine Pause statt, die zur Regulierung der Wassertemperatur benutzt wurde. Um aber durch Zuschütten von heissem Wasser die Concentration des Badewassers nicht zu vermindern, wurde jedesmal heisse Soole von entsprechendem Gehalt zugegossen. Nach Ablauf des zweiten Versuches verliess ich das Bad und kleidete mich an. Das Solbad hatte ca. eine Stunde gedauert. Nachdem dann an die Stelle der Wanne wieder das Sofa geschafft worden war, wurden noch zwei Versuche auf diesem ausgeführt, um zu sehen, ob die Wirkung nach dem Bade noch anhalten oder sich vielleicht noch steigern würde. Der erste Nachversuch begann nach einer Pause nach ca. 25 Minuten. Beim Verlassen des Bades war die Haut leicht gerötet und es machte sich ein ganz geringes Gefühl von Mattigkeit bemerkbar, das aber sehr bald wieder vorüberging, um einem Gefühl grosser Behaglichkeit und angenehmer Wärme Platz zu machen. Be-

merken will ich noch, dass wöchentlich nie öfter als an zwei Tagen gebadet wurde.

Aus der Zahl der von mir angestellten Versuche, will ich die folgenden Protokolle ausführlich mitteilen. Aus den Tabellen ist zuerst die Zeitangabe zu ersehen; hierunter ist das Ende des jedesmaligen Versuches zu verstehen. Ferner die Dauer der einzelnen Versuche in Minuten; hierbei ist zu beachten, dass die Zahl nur die Dauer des eigentlichen Versuches angiebt, ohne Hinzurechnung der Voratmung, die ebenfalls 5—7 Minuten in Anspruch nimmt. Sodann sind die Atemvolumina und der verbrauchte Sauerstoff und die produzierte Kohlensäure, sowohl in ccm pro min. wie auch in Procenten angeführt. Die letzte Rubrik giebt an, aus welchen Versuchen die betreffenden Zahlen gewonnen sind. Der besseren Übersicht halber habe ich die aus der Einwirkung des Soolbades sich ergebenden Zahlen besonders hervorheben lassen.

Tabelle I.

Zeit	Zeitdauer in Minuten	Atemgrösse in ccm pr. min.	CO_2 Produktion in ccm pr. min.	O_2 Deficit in ccm pr. min.	Respirat. Quotient.	CO_2 Produktion in Procent.	O_2 Deficit in Procent.	Bemerkungen
9^h 19	19	5469	187,6	233,5	0,80	3,43	4,27	Wasserbad von 35,2°, begonnen um 9 0.
9^h 51	17	5253	194,0	231,1	0,84	3,70	4,40	9^h 24 in 4% Kochsalzbad. Wassertemperatur 35,0°. Beginn des Versuches 9^h 34.
10^h 27	18	5248	188,9	226,2	0,83	3,60	4,31	2. Versuch im Soolbad.
11^h 7	17	5348	192,0	228,4	0,84	3,59	4,27	Nachversuche auf dem Sofa.
11^h 28	13	5598	194,3	230,6	0,84	3,47	4,12	

Tabelle II.

Zeit	Zeitdauer in Minuten	Atemgrösse in ccm pr. min.	CO_2 Produktion in ccm pr. min.	O_2 Deficit in ccm pr. min.	Respirat. Quotient.	CO_2 Produktion in Procent.	O_2 Deficit in Procent.	Bemerkungen
9^h 15	20	5062	181,1	230,3	0,78	3,58	4,55	Wasserbad von 35°, begonnen um 8^h 55.
9^h 49	15	5183	185,5	242,6	0,76	3,58	4,68	9^h 26 ins Soolbad.
10^h 25	15	5157	191,5	244,5	0,78	3,72	4,74	2. Versuch im Soolbad.
11^h 10	15	5332	195,7	243,7	0,80	3,67	4,57	Nachversuche auf dem Sofa.
11^h 36	16	5100	192,7	242,2	0,79	3,78	4,75	

Tabelle III.

Zeit	Zeitdauer in Minuten	Atemgrösse in ccm pr. min.	CO_2 Produktion in ccm pr. min.	O_2 Deficit in ccm pr. min.	Respirat. Quotient.	CO_2 Produktion in Procent.	O_2 Deficit in Procent.	Bemerkungen
8^h 51	12	5592	190,7	238,2	0,80	3,41	4,26	Beginn des Vorversuches 8^h 39. Temperatur 35,2°.
9^h 20	14	5469	199,6	247,2	0,81	3,65	4,52	9^h 5 ins Soolbad 3%. Temp. 35,1°, sinkt auf 34,8°.
10^h 5	16	5644	209,3	246,5	0,82	3,71	4,46	2. Versuch im Soolbad.
10^h 43	13	5656	208,1	247,2	0,84	3,68	4,37	Auf dem Sofa.

Tabelle IV.

Zeit	Zeitdauer in Minuten	Atemgrösse in ccm pr. min.	CO_2 Produktion in ccm pr. min.	O_2 Deficit in ccm pr. min.	Respirat. Quotient.	CO_2 Produktion in Procent.	O_2 Deficit in Procent.	Bemerkungen
9^h 24	15	4857	186,0	233,1	0,79	3,83	4,80	Beginn des Vorversuches 9^h 9. Temperatur 35,4°.
9^h 55	14	4831	173,9	225,6	0,77	3,60	4,67	9^h 30 ins Soolbad 3%. Temp. 35,0°, sinkt auf 34,8°.
10^h 34	16	4749	169,1	227,0	0,74	3,56	4,78	2. Versuch im Soolbad.
11^h 20	18	4906	183,0	231,1	0,79	3,73	3,71	Nachversuche auf dem Sofa.
11^h 41	14	4760	176,1	230,9	0,76	3,70	4,84	

I. Protokoll:

Kochsalzbad 4 %.

Um 9 h 00 stieg ich zum Vorversuch in's Bad ohne Salz. Wassertemperatur 35,2°; am Ende des Versuches 34,9°. Das Soolbad dauerte 1 St. 3 Min.; Temperatur 35°; am Ende der Versuche 34,8°. Körpertemperatur 36,4°; blieb unverändert.

II. Protokoll.

Bad mit Stassfurter Badesalz 4%.

Um 8, h 50 begannen die Versuche mit dem gewöhnlichen Vorversuch im Wasserbade ohne Salz. Temperatur 35,°. Dauer des Soolbades 59 Minuten. Temperatur 35,3°. Körpertemperatur 36,5°.

III. Protokoll.

Kochsalzbad 3 %.

8 h. 28 stieg ich ins Bad zum Vorversuch. Wassertemperatur 35,2°; am Ende des Versuchs 35,0°. Körpertemperatur 36,2°. Dauer des Soolbades 1 Stunde, Temperatur 35,0°.

IV. Protokoll.

Bad mit Stassfurter Badesalz 3%.

8 h. 47 ins Bad ohne Salz. Wassertemperatur 35,4°, am Ende 35,1°. Körpertemperatur 36,4°. Dauer des Soolbades 1 Std. 4 Min. bei einer Temperatur von 35,0°.

Ein Blick auf die Tabellen lehrt, dass unter der Einwirkung 3—4%iger Soolbäder und zwar mit Kochsalz bezw. Stassfurter Badesalz, eine nennenswerte Steigerung des Sauerstoffkonsums und der Kohlensäureproduktion nicht erfolgt.

Das Stassfurter Badesalz besteht zu 25% aus Chlorkalium. Köstlin fand nun in seinen speziell darauf gerichteten Versuchen, dass der wirksame Bestandteil des Stassfurter Badesalzes das Chlorkalium ist; wenigstens wurde durch Chlorkaliumbäder die gleiche Herabsetzung des Eiweisszerfalles bewirkt wie durch Bäder mit Stassfurter Salz, während Kochsalzbäder auf den Eiweissstoffwechsel ohne jeden Einfluss waren. Ein solcher Unterschied besteht für die Zersetzung der stickstofffreien Substanzen, wie meine Versuche zeigen, nicht. In fast allen Fällen scheint eine geringe Steigerung der Sauerstoff-Aufnahme und der Kohlensäurebildung als Ausdruck einer erhöhten Wärmeproduktinn bezw. einer vermehrten Sauerstoff-Aufnahme und Kohlensäure-Ausscheidung statt zu finden, doch beträgt das Plus nur ungefähr 5%. Ein so kleiner Wert aber fällt in die Breite der physiologischen Schwankungen insbesondere bei lange dauernden Versuchen. Sehr wahrscheinlich ist die geringe Steigerung des Stoffumsatzes durch den Hautreiz bedingt. Darüber sowie über andere nur durch grössere Versuchsreihen zu beantwortende Fragen werden die zur Zeit bereits abgeschlossenen Versuche von Dr. Winternitz Aufklärung bringen. Nur soviel geht aus meinen Versuchen mit Sicherheit hervor, dass den Soolbädern als solchen ein nennenswerter Einfluss auf den Stoffwechsel der stickstofffreien Körper nicht zukommt. Damit wird die Annahme von Köstlin hinfällig, der sagt: „Es wird durch Soolbäder die Zerstörung der Fette und Kohlehydrate, welche sich in der Kohlensäure-Ausscheidung dokumentiert, gesteigert". Ferner ergiebt sich daraus, dass die therapeutische Wirkung, die

von den Soolbädern zweifellos ausgeübt wird, nicht mit der Beeinflussung des respiratorischen Stoffwechsels in unmittelbarem Zusammenhange stehen kann, sondern dass dafür andere Faktoren in Betracht kommen. Vor allen darf nicht übersehen werden, dass unsere Versuche bei vollkommenster Ruhe des Körpers und des einwirkenden Bades vorgenommen werden mussten, während bei den natürlichen Soolbädern insbesondere den Seebädern das mechanische Moment eine nicht unwesentliche Rolle spielt.

Weder die Resultate von Köstlin noch die von mir, noch beide zusammen, sind im Stande eine genügende Erklärung für die therapeutische Wirkung der Soolbäder zu geben, und bevor es nicht gelingt, hinreichende Gründe zu finden, wird man, abgesehen von zweifellos sehr in Betracht zu ziehenden äusserlichen Faktoren, Bewegung, Klima, Diät, doch nicht umhin können, die von Braun in seiner Balneotherapie gegebene Erklärung heranzuziehen. Braun sagt nämlich in seinem erwähnten Werke: „Die oberen Epidernisschichten werden mit Wasser imbibiert, die tieferen nicht; also treten die im Wasser gelösten Salzteile nicht in direkten Kontakt mit den in der Cutis verzweigten Nervenendigungen; aber es findet ein endosmotischer Vorgang statt in der Weise, dass aus der Oberfläche der Cutis ein vermehrter Wasserzutritt zu den in der Epidermis abgelagerten Salzteilen stattfindet, wodurch die sensiblen Nervenendigungen trockener werden, ein Vorgang, der als Reiz auf sie wirkt. Dieser Reiz, dessen Eindruck zwar subjektiv meist nicht empfunden wird, ist gleichwohl vorhanden und für die Salzbäder experimentell nachgewiesen durch Santlus und Beneke, die durch Messungen die Energie der Tastnerven erhöht fanden".

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Frh. v. Mering für die Anregung zu der Arbeit und Herrn Assistenz-Arzt Dr. Winternitz für die mannigfache, liebenswürdige Unterstützung bei der Ausführung der Versuche meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Litteratur.

Braun, Systematisches Lehrbuch der Balneotherapie.
Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte. 1891. No. 8.
Dubelir. Zeitschrift für Biologie XI.
Fortschritte der Medizin 1893 Bd. II.
Glax, Balneotherapie.
Köstlin, Inaugural-Dissertation.
Leichtenstern, Balneotherapie.
Röhrig und Zuntz, Zur Theorie der Wärmeregulation, Pflügers Archiv IV. 71.
Schaumann, Inaugural-Dissertation.
Zeitschrift für klinische Medizin XI.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Ferdinand Ludwig Taegener, evang. Konfession wurde am 2. Januar 1875 zu Klinkenmühle, Provinz Brandenburg, als der älteste Sohn des Mühlenbesitzers Ferdinand Taegener und seiner Ehefrau Luise, geb. Rügen geboren.

Den ersten Schulunterricht erhielt ich in meiner Heimat; durch Privatstunden wurde ich soweit vorgebildet, dass ich Ostern 1886 in die Quinta des Melanchton-Gymnasiums zu Wittenberg aufgenommen werden konnte. Zu Ostern 1892 erhielt ich den Berechtigungsschein zum einjährigen Dienst; am 13. März 1895 bestand ich die Reifeprüfung. Mit dem Sommersemester 95 begann ich in München das Studium der Medizin. Im Sommersemester 96 setzte ich das Studium in Halle fort; bestand hier am 2. März 1897 das Tentamen physicum und genügte im darauffolgenden Semester der ersten Hälfte meiner Militärpflicht beim Infanterie-Regiment No. 36. Am 17. Mai 1900 beendigte ich ebenfalls in Halle mein Staatsexamen und war dann 6 Monate als Assistenzarzt thätig.

Während meiner Studienzeit war es mir vergönnt, in der chirurgischen Klinik des Herrn Prof. Dr. v. Bramann und in der medizinischen Poliklinik des Herrn Prof. Dr. Frh. v. Mering je 3 Monate als Volontär mich zu beschäftigen. Die Doktorprüfung bestand ich am 8. März 1901.

Ausserdem nahm ich an den Kollegs und Kursen folgender Herren Professoren und Docenten teil:

In München: v. Baeyer, Chroust, Fester, v. Lommel, Radlkofer, Rüdinger.

In Halle: Bernstein, v. Bramann, Eberth, Fehling, Fränkel, Grenacher, Haasler, Harnack, Heilbronner, v. Herff, v. Hippel, Hitzig, Kromayer, Frhr. v. Mering, Pott, Reineboth, Weber.